Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 4, Winter 2022, p. 505-518

Effect of Free-Choice Provision of Alfalfa, *Prangos ferulacea* and Concentrate on Digestibility and Feeding Behavior of Arab Male Lambs

Vida Aryamanesh[1], Mohsen Sari[2]*, Morteza Chaji[3], Mohammad Boojarpour[4], Somayyeh Salari[2]

Received: 22-09-2021
Revised: 07-02-2022
Accepted: 14-02-2022
Available Online: 14-02-2022

How to cite this article:
Aryamanesh, V., Sari, M., Chaji, M., Boojarpour, M., & Salari, S. (2022). Effect of free-choice provision of alfalfa, *Prangos ferulacea* and concentrate on digestibility and feeding behavior of Arab male lambs. *Iranian Journal of Animal Science Research*, *14*(4), 505-518.
DOI: 10.22067/ijasr.2022.72624.1040

Introduction Ruminants require roughage in their diets to maximize production and to maintain health by sustaining a stable environment in the rumen. There is a need to identify local plants that can offer high quality forage to local ruminants. *P. ferulacea* (family: Umbelliferae) is a valuable forage grass found in high mountain areas of South-east Iran. Local farmers cut and wilt the plant, prior to feeding it to sheep.

Sheep are selective and spend a lot of time selecting and sorting feed materials. Domestic livestock are herbivores that evolved to eat a wide array of vegetal species and typically select a diverse diet even when their nutritional requirements can be met by ingesting a single feed. A free-choice feeding method partially mimics nature and facilitates selection based on nutrient requirements that fluctuate along with feed quality and availability. Also, this method requires less use of manpower and equipment.

The information available regarding the effects of ad libitum supply of concentrate and the possibility of free-choice provision of forage in lambs is very limited. Also, limited data is available concerning nutritional behaviors of lambs fed high-concentrate diets, and this information is even more limited in terms of providing feed-choice. The aim of this study was to investigate the effect of free-choice provision of two forage sources including alfalfa and *P. ferulacea* in addition to concentrate on digestibility and behavior of Arabian lambs.

Materials and Methods A total of 18 male lambs of Arabic breed with an average of 90 ± 8 (SD) days of age and body weight of 19 ± 3 (SD) kg were used in the study in a completely randomized design for 45 days. Lambs were housed individually in pens (1.3 m×1.5 m) in an open shed building. Cages were separated by a metal fence with a bar design that allowed contact between animals. The animals were randomly assigned to one of the three experimental diets including free choice between; 1- alfalfa hay and concentrate, 2- *P. ferulacea* and concentrate, and 3- alfalfa, *P. ferulacea* and concentrate. The lambs were fed the total mixed rations ad libitum once daily at 0800 h and had free access to fresh water at all times.

Essential oils of *P. ferulacea* were identified using gas chromatography–mass spectrometry. Samples taken for DM and chemical analysis were oven-dried at 55 °C for 48 h and then ground to pass through a 1- mm screen. Chemical analyses were performed in duplicate. Feed offered and refusal of each lamb were recorded daily. Digestibility was measured by total collection of feces during a 5-d period. The behavior of lambs was recorded with nine video cameras that were connected to a digital video recorder. Video recordings continuously observed visually for each lamb over a 48-h period. Recorded activities were registered together with their beginning and ending times. Data for each activity are reported as the total time, expressed in minutes, in which the lamb maintained this specific activity. Chewing behavior was divided into eating and ruminating.

1- Former M.Sc. Student, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran.
2- Associate Professor, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran.
3- Professor, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran.
4- Associate Professor, Department of Animal Science, Torbat Jam Higher Education Complex, Khorasan Razavi, Iran.
*Corresponding Author Email: m.sari@asnrukh.ac.ir

Intake and digestibility data were analyzed using a GLM procedure of SAS 9.2. Multiple mean comparison were carried out using Tukey's test. Animal behavior from video recordings was analyzed using a GLIMMIX procedure of SAS. Comparison. For the different statistical tests, significance was declared at $P<0.05$.

Results and Discussion The compounds of α-bisabolol, β-Pinene, α-Pinene and δ-3-carene had the highest amounts among *P. ferulacea* essential oils. Free-choice provision of two forages increased dry matter intake and the proportion of consumed forage compared to other treatments. Forbes and Provenza (22) reported that in free-choice provision between forage and concentrate, ruminants allocate about 20% of the dry matter intake to forage. This finding is in an agreement with observed ratio of forage consumption in treatments with one forage source but is less than the observed value in the treatment with free access to two forages (36.2%). Among the mechanisms that may be involved in this increase is the greater diversity of forages that act as a stimulus for its consumption. Lambs consumed *P. ferulacea* as the only forage source showed higher digestibility of dry matter, organic matter, NDF and ADF compared to other treatments. Low lignin content of *P. ferulacea* compared to alfalfa is one of the main reasons for its higher digestibility. Lambs receiving *P. ferulacea* as the only source of forage had the lowest time spent eating per day compared to the other treatments. When animals were given a choice between alfalfa and *P. ferulacea*, the time spent eating increased significantly compared to *P. ferulacea* alone. Lambs that had access to two sources of forage had the lowest feeding time per gram of NDF and ADF compared to other treatments. This decrease could be due to the higher consumption of dry matter as well as NDF and ADF in this treatment compared to other treatments. Lambs that had access to two forage sources spent more time ruminating compared to the alfalfa recipient treatment. The highest duration of rumination per gram of NDF and ADF was observed in *P. ferulacea* treatment as the only source of forage. It has been shown that the chewing per gram of forage NDF is higher in animals with lower NDF intake (4). In this regard, Grant (24) suggested that there is an adaptive mechanism when consuming low-forage diets by increasing chewing per gram of forage NDF. Non-nutritional behaviors including self grooming, licking and biting fixed objects and laying time were not affected by treatments.

Conclusion Providing two forage sources instead of one source, led to an increase in dry matter intake. The higher digestibility of dry matter, organic matter, NDF and ADF in the treatment of *P. ferulacea* compared to alfalfa indicates the high nutritional value of this forage. Due to the limited information available on free concentrate supply and the lack of examination of rumen and liver health indicators in the present study, any practical conclusion regarding ad libitum concentrate intake requires further research.

Keywords: Digestibility, Feeding behavior, Free choice, Medicinal forage.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

جلد۱٤، شماره٤، زمستان۱٤۰۱، ص ۵۱۸-۵۰۵

تأثیر انتخاب آزاد یونجه، جاشیر و کنسانتره بر قابلیت هضم و رفتار مصرف خوراک بره‌های نر عربی

ویدا آریامنش[۱]، محسن ساری[۲*]، مرتضی چاجی[۳]، محمد بوجارپور[٤]، سمیه سالاری[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۳۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۵

چکیده

تأثیر انتخاب آزاد بین منابع علوفه‌ای یونجه و جاشیر به همراه کنسانتره بر هضم و رفتارهای تغذیه‌ای ۱۸ رأس بره نر عربی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار به‌مدت ۴۵ روز مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها شامل انتخاب آزاد بین ۱- یونجه و کنسانتره، ۲- جاشیر و کنسانتره، ۳- یونجه، جاشیر و کنسانتره بود. به‌دلیل اهمیت روغن‌های اسانسی گیاه جاشیر، این ترکیبات اندازه‌گیری شدند و ترکیبات آلفا بیسابولول، بتاپینن، آلفا پینن و دلتا-۳- کارن بیشترین مقادیر را داشتند. امکان انتخاب بین دو علوفه در تیمار سوم، مصرف ماده خشک و نسبت علوفه مصرفی را در مقایسه با دیگر تیمارها افزایش داد. قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، NDF و ADF در تیمار دوم، حاوی جاشیر به‌عنوان تنها علوفه، بالاتر از دیگر تیمارها بود و کمترین زمان خوردن در روز در این تیمار مشاهده شد. مدت زمان خوردن به‌ازای گرم NDF و ADF مصرفی در تیمار سوم با انتخاب آزاد بین دو علوفه کمترین مقدار را داشت. بره‌های تیمار انتخاب آزاد یونجه و جاشیر نسبت به تیمار دریافت‌کننده یونجه مدت زمان بیشتری را صرف نشخوار نمودند. بیشترین مدت زمان نشخوار به‌ازای گرم NDF و ADF مصرفی در تیمار دریافت‌کننده جاشیر به‌عنوان تنها علوفه مشاهده شد. در کل، انتخاب آزاد بین دو منبع علوفه بجای یک منبع، افزایش مصرف خوراک را به دنبال داشت. استفاده از علوفه جاشیر به‌عنوان تنها علوفه جیره اگر چه قابلیت هضم را بهبود بخشید، امّا موجب کاهش مصرف مواد مغذی شد. پیشنهاد می‌شود، این علوفه به همراه یک علوفه دیگر مانند یونجه استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: انتخاب آزاد، رفتار مصرف خوراک، علوفه دارویی، قابلیت هضم

مقدمه

اغلب جیره‌های مرحله نهایی دوره پروار حاوی درصد بالایی از مواد متراکم هستند و نشاسته بخش قابل توجهی از ترکیب شیمیایی آن‌ها را تشکیل می‌دهد (Sari *et al.*, 2015). در برخی شرایط از جمله خشکسالی تأمین هزینه بخش علوفه‌ای بسیار بالا است و استفاده از آن‌ها هزینه‌های تولید را افزایش داده و علاوه‌بر آن، تولید علوفه در این شرایط می‌تواند موجب کاهش منابع آبی زیرزمینی شود. برای حل مشکل کمبود علوفه بهره‌برداری مناسب از گیاهان و علوفه‌های بومی امری اجتناب‌ناپذیر است. جاشیر (*Prangos ferulacea* L.) از جمله گیاهان با خواص علوفه‌ای، حفاظتی و دارویی از تیره چتریان است که به صورت گسترده در جنوب و جنوب غرب ایران رشد می‌کند و در برخی از مناطق یکی از گیاهان مهم در تأمین

۱- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ملاثانی، ایران.
۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. استان خوزستان، اهواز، ملاثانی، ایران.
۳- استاد، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. استان خوزستان، اهواز، ملاثانی، ایران.
۴- دانشیار، گروه علوم دامی، مجتمع آموزش عالی کشاورزی تربت جام، ایران.
(*- نویسنده مسئول: (Email: m.sari@asnrukh.ac.ir

DOI: 10.22067/ijasr.2022.72624.1040

علوفه زمستانی دام‌ها به‌شمار می‌آید (Azarfard, 2008). خواص دارویی، ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی این گیاه در مطالعات مختلف نشان داده شده است (Razavi *et al*., 2010 ;*Coruh et al*., 2007). بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که آلفا-پینن و بتا-پینن، دو روغن اسانسی غالب در بخش‌های هوایی این گیاه می‌باشند (Razavi *et al*., 2010 Amiri, 2007). متابولیت‌های ثانویه گیاهی به‌وسیله اختلال در ساختار دیواره سلولی، انتقال الکترون، شیب یونی، انتقال پروتئین، مراحل فسفوریلاسیون و سایر واکنش‌های وابسته به آنزیم، فعالیت ضد میکروبی خود را اعمال می‌کنند (Dorman and Deans, 2000) استفاده از این ترکیبات به‌عنوان جایگزینی برای آنتی بیوتیک‌های محرک رشد به‌صورت فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته است (Calsamiglia *et al*., 2007). همچنین، متابولیت‌های ثانویه گیاهی به‌دلیل امکان اثرگذاری بر سیستم ایمنی، می‌توانند موجب بهبود سلامتی و عملکرد نشخوارکنندگان شوند (Redoy et al., 2020; El-Essawy *et al*., 2021).

رفتار مصرف خوراک توسط حیوان علاوه‌بر اینکه از ویژگی‌های خوراک نظیر شکل فیزیکی و ترکیبات شیمیایی آن تبعیت می‌کند، می‌تواند متأثر از عوامل محیطی نظیر درجه حرارت محیط یا ویژگی‌های فردی و ژنتیکی حیوان نیز باشد (Forbes, 2007). مصرف خوراک در میان‌مدت و درازمدت تحت تأثیر ذخایر بدنی و احتیاجات حیوان قرار می‌گیرد، امّا کنترل کوتاه‌مدت مصرف خوراک مرتبط با هموستاز و حفظ ثبات شرایط بدن می‌باشد که بر انتخاب غذا و نحوه مصرف خوراک مؤثر است (Forbes, 2007). انتخاب آزاد یک روش تغذیه حیوانات است که در آن به هر دام اجازه داده می‌شود که خودش غذایش را انتخاب کند و از جمله مزایای آن می‌توان به تأمین انفرادی نیازهای حیوان و کاهش وازدگی دام از مصرف خوراک‌های یکنواخت اشاره نمود (Catanese *et al*., 2013). همچنین این روش نیاز کمتری به استفاده از نیروی انسانی و نیز تجهیزات دارد.

متابولیت‌های ثانویه گیاهی تنوع بسیار زیادی دارند و تأثیر آن‌ها بر رفتار مصرف خوراک متفاوت بوده است. گزارش شده است که ترکیبات لیپیدی غنی از روغن اسانسی منتول موجب افزایش زمان مصرف خوراک و دفعات مراجعه به آخور در گوسفند شده است (Patra *et al*., 2019). در پژوهشی دیگر، استفاده از محصولات فرعی حاوی تانن در جیره بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های پرکنسانتره افزایش مدت زمان مصرف خوراک در روز و نیز مقدار مصرف در هر بار مراجعه به آخور را به دنبال داشت (Iraira *et al*., 2015). در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های پر کنسانتره نیز استفاده از ترکیبات فیتوژنیک در جیره موجب افزایش مدت زمان مصرف غذا و نشخوار کردن شد (Castillo-Lopeze *et al*., 2021).

اگر چه نشخوارکنندگان به سطح حداقلی از فیبر علوفه‌ای در جیره نیازمند هستند، ولی اطلاعات موجود در رابطه با عرضه آزاد مواد متراکم و فراهم نمودن امکان انتخاب و مصرف اختیاری علوفه به‌صورت جداگانه در گوسفند بسیار محدود است. مطالعات چندانی در رابطه با رفتارهای تغذیه‌ای و غیرتغذیه‌ای بره‌هایی که با جیره‌های پرکنسانتره تغذیه می‌شوند، در دست نیست و این اطلاعات در شرایط فراهم نمودن امکان انتخاب خوراک، محدودتر نیز می‌باشد. همچنین بر اساس بررسی‌های صورت گرفته، مطالعه‌ای که اثرات مصرف انتخابی کنسانتره آزاد با یک گیاه علوفه‌ای با خواص دارویی به همراه یونجه را بر قابلیت هضم و رفتار مصرف خوراک نشخوارکنندگان مورد مقایسه قرار داده باشد، در دسترس نیست. با توجه به استفاده قابل توجه از علوفه جاشیر در تغذیه گوسفند در برخی مناطق کشور، هدف از این مطالعه، بررسی اثر انتخاب آزاد یونجه، جاشیر و کنسانتره بر قابلیت هضم مواد مغذی و رفتار مصرف خوراک بره‌های عربی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت اجرای این آزمایش تعداد ۱۸ رأس بره نر عربی با سن ۸±۹۰ روز و میانگین وزن ۳ ± ۱۹ کیلوگرم، به‌مدت ۴۵ روز در قالب یک طرح کاملاً تصادفی مورد استفاده قرار گرفت. دام‌ها به‌طور تصادفی به سه گروه با شش تکرار تقسیم شده و در جایگاه انفرادی قرار گرفتند. آب، کنسانتره و علوفه‌ها در سه ظرف جداگانه، به‌صورت تغذیه آزاد، در اختیار حیوان قرار داشتند. ترتیب قرار گرفتن ظروف غذا در همه تیمارها تصادفی بود. تیمارهای آزمایشی شامل انتخاب آزاد بین ۱- یونجه و کنسانتره، ۲- جاشیر و کنسانتره، ۳- یونجه، جاشیر و کنسانتره بود. گیاه جاشیر از شهر یاسوج به‌صورت خشک شده تهیه شد. در هر جایگاه دو حیوان کنار هم قرار داشتند و هر دام با همسایه مجاور خود توسط میله فلزی جدا می‌شد، به‌طوری‌که آن‌ها می‌توانستند همدیگر را ببینند و با همدیگر تماس فیزیکی داشته باشند، ولی به غذای یکدیگر دسترسی نداشتند. خوراک روزانه در یک وعده غذایی (ساعت هشت صبح) توزین و در اختیار دام‌ها قرار می‌گرفت. مصرف خوراک به‌صورت روزانه ثبت می‌شد و جهت اطمینان از مصرف آزاد خوراک، ۱۰ درصد خوراک بیشتر در نظر گرفته می‌شد. ترکیب کنسانتره در همه تیمارها ثابت بود. ترکیب کنسانتره شامل دانه جو آسیاب شده (۴۰ درصد ماده خشک)، دانه ذرت آسیاب شده (۳۰ درصد ماده خشک)، کنجاله سویا (۲۷/۴ درصد ماده خشک)، آهک (۰/۸ درصد ماده خشک)، مکمل معدنی- ویتامینه (۱/۲ درصد ماده خشک) و نمک (۰/۶ درصد ماده خشک) بود. حیوانات طی دوره‌ای ۱۰ روزه به کنسانتره آزاد عادت داده شدند و طی آزمایش بررسی روزانه مدفوع دام‌ها و خوراک مصرفی جهت اطمینان از عدم رخداد اسیدوز صورت می‌پذیرفت. از روز ۴۰ آزمایش، کل مدفوع دام‌ها به‌مدت پنج روز جهت اندازه‌گیری قابلیت هضم جمع‌آوری شد. جهت انجام محاسبات مربوط به قابلیت هضم از نمونه‌های خوراک، باقی‌مانده

خوراک و مدفوع که در دوره نمونه‌گیری تهیه شده بود، استفاده شد و قابلیت هضم با در نظر گرفتن اختلاف بین ماده مغذی مصرفی و دفعی، محاسبه شد.

خوراک و باقی‌مانده در آون در دمای ۶۰ درجه‌سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت برای آنالیز شیمیایی خشک شدند. نمونه‌ها طبق روش‌های استاندارد برای ماده خشک، پروتئین خام، ADF و خاکستر با روش AOAC (AOAC, 2005)، NDF با روش ون سوست و همکاران (Van Soest *et al*., 1991) آنالیز شدند. ماده مغذی مصرفی روزانه از اختلاف بین خوراک ارائه شده و باقی‌مانده محاسبه شد. همچنین میزان لیگنین (Van Soest *et al*., 1991)، کل ترکیبات فنولی (Makkar, 2000) و مقدار تانن کل (Makkar *et al*., 1993) اندازه‌گیری شدند. شناسایی ترکیبات اسانس استخراج شده با تزریق ۰/۵ میکرولیتر اسانس به دستگاه گازکروماتوگرافی شرکت Agilent مدل Agilent 6890A (ایالات متحده امریکا) حاوی ستون HP-5MS (طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵۰ میکرومتر و ضخامت فاز ثابت ۰/۲۵ میکرومتر) متصل به طیف‌سنج جرمی مدل Agilent 5975 انجام پذیرفت. دمای ابتدایی ستون ۵۰ درجه سانتی‌گراد بود و پس از پنج دقیقه توقف در این دما، دما با سرعت سه درجه در دقیقه تا رسیدن به دمای ۲۴۰ درجه سانتی-گراد افزایش یافت و سپس دما با سرعت ۱۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه تا رسیدن به دمای ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و به‌مدت پنج دقیقه در این دما متوقف شد. گاز هلیوم با سرعت جریان یک میلی‌لیتر در دقیقه به‌عنوان گاز حامل به‌کار گرفته شد. دمای محفظه تزریق و آشکارساز به‌ترتیب ۲۴۰ و ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. طیف‌سنج جرمی با ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت به‌کار گرفته شد. شناسایی نوع ترکیبات اسانس با کمک طیف نرمال آلکان‌ها (C8-C24) و به‌دست آوردن شاخص بازداری آن‌ها (شاخص کواتز) و مقایسه با شاخص کواتز (KI) گزارش شده ترکیبات در نرم‌افزار NIST07 و مقایسه طیف جرمی هر یک از اجزای ترکیبات اسانس با طیف جرمی موجود در کتابخانه wiley7n.1 موجود در دستگاه GC/MS و جدول آدامز صورت پذیرفت (Adams, 2007). میزان درصد ترکیبات موجود در اسانس مورد بررسی با استفاده از دستگاه گازکروماتوگرافی مدل Agilent 6890A مجهز به آشکارساز FID با شرایط فوق و با استفاده از سطح زیر منحنی پیک‌ها محاسبه شد (Hojjati *et al*., 2020).

برای بررسی رفتار دام‌ها از نه دستگاه دوربین رنگی دیجیتال (12-v، مدل IFA7050)، مجهز به نور مادون قرمز برای ضبط ویدئو در شب، یک دستگاه ضبط دیجیتال (مدل set ds7216hi vision) به همراه مانیتور که در اتاق مجاور محوطه نگهداری دام‌ها تعبیه شده بود، مورد استفاده قرار گرفت. رفتار حیوانات درهفته آخر ثبت شد. استخراج داده‌ها با بررسی فیلم‌های ضبط شده از رفتار هر بره به‌مدت ۲۴ ساعت انجام شد. فعالیت‌های ثبت شده با هم و با در نظر گرفتن زمان دقیق شروع و پایان بررسی می‌شدند. داده‌ها برای هر فعالیت به‌عنوان مجموع مدت زمان بر حسب دقیقه ارائه شدند (Karamnejad *et al*., 2019). رفتار جویدن به غذا خوردن و نشخوار تقسیم شد. رفتار غذا خوردن زمانی در نظر گرفته شد که حیوان پوزه خود را در ظرف غذا فرو می‌برد و در حال مصرف و بلع خوراک بود. نشخوار به‌صورت برگشت، جویدن و بلع لقمه غذا در نظر گرفته شد. وقتی که بره پوزه خود را در ظرف آب می‌کرد یا آب می‌نوشید، به‌عنوان رفتار مصرف آب ثبت شد. زمانی که حیوان در حالت نشسته رفتار جویدن نداشت و فعالیت آشکاری نشان نمی‌داد، به‌عنوان رفتار نشستن در نظر گرفته شد. رفتارهای غیر تغذیه‌ای خود تیماری، لیسیدن و گاز گرفتن اشیاء ثابت مورد بررسی قرار گرفت. رفتار خودتیماری به‌عنوان لیسیدن غیر یکنواخت بدن یا خاراندن بدن با پای عقبی یا به‌کمک اشیای ثابت ثبت شد. رفتار لیسیدن و گاز گرفتن اشیاء ثابت وقتی که بره‌ها با دندان خود میله‌های قفس و سیم و فنس جداکننده ظرف‌های غذا و آب را با دهان می‌گرفتند در نظر گرفته شد (Karamnejad *et al*., 2019). مدت زمان و تعداد دفعات برای هر فعالیت رفتاری هر گوسفند در هر بار شناسایی و در صفحه نرم‌افزار اکسل ثبت شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS (SAS Institute, 2003) نسخه ۹/۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۰/۰۵ انجام گرفت و تمایل به معنی‌داری تا ۰/۱ در نظر گرفته شد. مدل آماری طرح به‌صورت $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ بود که Y_{ij}: مقدار مشاهده شده، μ: میانگین جامعه، T_i: اثر i امین تیمار و e_{ij}: خطای آزمایش بود. برای اندازه‌گیری اثر هر فعالیت رفتاری در هر تیمار از رویه GLIMMIX نرم‌افزار آماری SAS استفاده شد (Karamnejad *et al*., 2019; Iraira *et al*., 2012).

نتایج و بحث

خصوصیات شیمیایی مواد خوراکی

ترکیب شیمیایی یونجه، جاشیر و کنسانتره مصرفی در جدول ۱ آورده شده است. محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و پروتئین خام در جاشیر، نزدیک به مقادیری بود که کاسکن و همکاران (Coskun *et al*., 2004) در نمونه‌های برداشت شده در ترکیه گزارش کردند که به‌ترتیب ۳۴/۷، ۲۸/۵ و ۱۰/۰ درصد ماده خشک بود. مقدار خاکستر مشاهده شده، بیشتر از مقداری بود که در پژوهش مذکور گزارش شده بود (۱۲/۱ در برابر ۷/۱ درصد ماده خشک) (Coskun *et al*., 2004). همچنین آنالیز گزارش شده توسط آلدمیر و همکاران (Aldemir *et al*., 2015) برای الیاف نامحلول در شوینده خنثی (۳۵/۸ درصد) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (۲۱/۷ درصد) همخوانی قابل قبولی با داده‌های آزمایش حاضر داشت، ولی در مورد پروتئین خام (۹/۸۰ در برابر ۱۷/۰ درصد) اختلاف قابل توجه بود. این محققین، تفاوت در محتوای پروتئین خام

در آزمایش خود با مقادیر گزارش شده توسط کاسکن و همکاران (Coskun *et al*., 2004) را نتیجه‌ای از اختلاف در واریته و نیز محل گردآوری گیاه و شیوه‌ی خشک کردن در آزمایشگاه دانستند. کرو و همکاران (Coruh *et al*., 2007) مقدار کل ترکیبات فنولیک جاشیر را ۶/۵ درصد ماده خشک گزارش کردند که با مقدار اندازه‌گیری شده در آزمایش حاضر (۷/۳ درصد ماده خشک) تطابق قابل قبولی دارد.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی یونجه، جاشیر و کنسانتره مورد استفاده (درصد از ماده خشک)

Table 1- Chemical composition of alfalfa, *Prangos ferulacea* and concentrate (% of DM)

	یونجه Alfalfa	جاشیر *Prangos ferulacea*	کنسانتره Concentrate mixture
الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	50.0	33.8	15.3
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF	31.2	23.1	6.6
لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی ADL	8.20	2.50	-
پروتئین خام Crude protein	14.6	9.80	19.4
عصاره اتری Ether extract	1.50	3.40	2.60
خاکستر Ash	12.5	12.1	4.8
تانن کل Total tannin	-	3.32	-
کل ترکیبات فنولیک Total phenolic compounds	-	7.34	-

روغن‌های اسانسی موجود در اسانس جاشیر در جدول ۲ آورده شده است. بررسی متابولیت‌های ثانویه موجود در اسانس این گیاه نشان می‌دهد که ترکیبات آلفا بیسابولول، بتاپینن، آلفا پینن و دلتا-۳- کارن به‌ترتیب با ۱۷/۵، ۱۶/۶، ۱۲/۵ و ۱۲/۲ درصد بیشترین مقادیر را در میان روغن‌های اسانسی موجود در گیاه به خود اختصاص داده‌اند. مطالعات محدودی متابولیت‌های ثانویه این گیاه دارویی را گزارش نموده‌اند که نتایج آزمایش حاضر در توافق با یافته‌های اخگر (Akhgar, 2011) می‌باشد که در آن بتا پینن و ۳- کارن را به‌عنوان ترکیبات غالب موجود در اسانس جاشیر معرفی نموده‌اند. همچنین نشان داده شده است که بخش‌های هوایی این گیاه در مرحله گل‌دهی غنی از روغن ضروری آلفا-پینن است (۵۷ درصد) (Razavi, 2012). امیری (Amiri, 2007) نیز روغن‌های اسانسی غالب در اسانس جاشیر را ترکیبات مونوترپنی به‌ویژه آلفا پینن و بتاپینن معرفی کرد. اختلافات مشاهده شده در متابولیت‌های ثانویه موجود گیاهان دارویی می‌تواند نتیجه‌ای از تأثیر شرایط اقلیمی، تنش‌های محیطی و زیست بومی باشد که گیاه در آن رشد یافته است (Akhgar, 2011).

مصرف خوراک و قابلیت هضم مواد مغذی

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میانگین مصرف مواد مغذی و همچنین نسبت علوفه به کنسانتره مصرفی در هر تیمار در کل دوره آزمایش در جدول ۳ نشان داده شده است. مصرف ماده خشک در تیمار سوم، با امکان انتخاب بین دو منبع علوفه‌ای، در مقایسه با تیمارهای اول و دوم، افزایش یافت (P<۰/۰۵). مطالعه‌ای که تأثیر انتخاب آزاد بین یک یا دو منبع علوفه‌ای را بر مصرف خوراک مورد بررسی قرار داده باشد، در دست نیست، با این حال باومونت و همکاران (Baumont *et al*., 2000) گزارش نمودند که انگیزه مصرف غذا در شرایط متنوع بودن آن در مقایسه با مصرف غذاهای یکنواخت، افزایش می‌یابد. البته این انگیزه بالاتر الزاماً منتهی به مصرف بیشتر غذا نمی‌شود (Catanese *et al*., 2013) و ممکن است در افزایش سرعت مصرف خوراک انعکاس یابد. در آزمایش ایرایرا و همکاران (Iraira *et al*., 2012) تلیسه‌هایی که حق انتخاب بین خوراک‌ها را داشتند، کنسانتره بیشتر و کل ماده خشک بیشتری نسبت به حیوانات تغذیه شده با جیره کاملاً مخلوط مصرف نمودند. این محققین نتیجه‌گیری نمودند که فراهم نمودن حق انتخاب و افزایش تنوع مواد خوراکی در دسترس، می‌تواند موجب افزایش مصرف ماده خشک شود که با نتیجه به‌دست آمده در آزمایش حاضر مطابقت دارد. در مقابل، مویا و همکاران (Moya *et al*., 2011) گزارش کرد که تلیسه‌های دو رگه زمانی که با جیره مخلوط (۱۰ به ۹۰ سیلاژ ذرت به کنسانتره) تغذیه شدند نسبت به وقتی که هر دو خوراک را جداگانه دریافت می‌کردند مصرف ماده خشک مشابهی داشتند.

جدول ۲- ترکیب روغن‌های اسانسی موجود در جاشیر

Table 2- Essential oils composition of *Prangos ferulacea*

ترکیب Component	شاخص بازداری Kovats index	درصد ترکیب Composition (%)
آلفا پینن α- pinene	939	12.45
بتا پینن β- pinene	979	16.55
میرسن Myrcene	991	5.20
دلتا ۳ کارن δ-3-carene	1011	12.15
پی سیمن p- cymene	1020	5.26
بتا فلاندرن β- phellandrene	1030	5.52
پی سرسول p- cresol	1077	4.81
آلفا ترپینولن α- terpinolene	1189	5.04
سیس آلفا بیسابولن Cis-alpha bisabolene	1507	5.18
آلفا بیسابولول α- bisabolol	1686	17.47
اوستول Osthole	2148	6.86

مصرف ماده خشک در بره‌های دریافت‌کننده جاشیر اختلاف معنی‌داری با بره‌های تغذیه شده با یونجه نداشت. موافق با این یافته، آذرفرد (Azarfard, 2008) با جایگزین نمودن یونجه با جاشیر در جیره گوسفندان پرواری لری تفاوتی در مصرف ماده خشک گزارش نکرد. محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی در علوفه ارتباط نزدیکی با مصرف ماده خشک دارد (Allen, 2000). سطح بالاتر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در جاشیر مورد استفاده در آزمایش می‌تواند توجیه‌کننده اختلاف مشاهده شده باشد. نتایج مشابهی نیز توسط ایلامی (Eilami, 2008) با استفاده از سطوح مختلف جایگزینی یونجه با جاشیر در جیره بره‌های نر پرواری گزارش شده است. از سوی دیگر، جاشیر علوفه‌ای است که حاوی متابولیت‌های ثانویه می‌باشد که الگوی روغن‌های اسانسی موجود در آن در جدول ۲ گزارش شده است. همچنین وجود ترکیبات فنولیک به‌ویژه تانن در جاشیر می‌تواند زمینه‌ساز کاهش مصرف ماده خشک باشد. تاسول و شاور (Tassoul and Shaver, 2009) کاهش در مصرف ماده خشک در گاوهای شیرده تازه زا تغذیه شده با جیره‌ای که به آن مخلوطی از اسانس‌های گیاهی افزوده شده بود را نشان دادند. این محققین کاهش در خوش‌خوراکی جیره را به‌عنوان دلیل کاهش مشاهده شده در مصرف ماده خشک مطرح نمودند. در مطالعه‌ای دیگر، اثر ممانعت کنندگی روغن‌های اسانسی به‌دست آمده از برخی گیاهان غیرخوش‌خوراک حاوی متابولیت‌های ثانویه بر برخی ریزجانداران شکمبه (Oh *et al.*, 1968) گزارش شده است. با این حال، کاردوزو و همکاران (Cardozo *et al.*, 2006) در پژوهشی با افزودن عصاره بادیان رومی (هم‌خانواده جاشیر) به جیره پر کنسانتره گاوهای پرواری، اختلافی در مصرف ماده خشک مشاهده نکردند.

جدول ۳– تأثیر تیمارهای آزمایشی بر مصرف مواد مغذی (گرم در روز)

Table 3- The effect of treatments on nutrient intake (g/day)

مورد Item	تیمارها Treatments			SEM	P-value
	یونجه Alfalfa	جاشیر *Prangos ferulacea*	یونجه و جاشیر Alfalfa and *Prangos ferulacea*		
ماده خشک Dry matter	1005.7[b]	876.8[b]	1308.5[a]	75.7	0.003
ماده آلی Organic matter	938.8[b]	820.7[b]	1209.4[a]	65.5	0.003
الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	236.9[b]	169.3[c]	341.4[a]	24.7	0.001
الیاف نا محلول در شوینده اسیدی ADF	125.3[b]	89.3[c]	191.3[a]	11.7	0.002
پروتئین خام Crude protein	183.6[b]	151.8[c]	224.1[a]	15.3	0.001
علوفه Forage	23.8[b]	21.7[b]	36.2[a]	5.08	0.001
کنسانتره Concentrate	76.2[a]	78.3[a]	63.8[b]	5.08	0.001

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

اختلاف موجود در ترکیب علوفه‌های مورد استفاده از یک سو و افزایش مصرف ماده خشک در شرایط امکان انتخاب بین منابع علوفه، اختلاف در مصرف مواد مغذی را به دنبال داشت. لازم به ذکر است که یکی از اهداف از پژوهش حاضر، مقایسه مصرف اختیاری دام از منابع مختلف علوفه و تأثیر منبع علوفه بر مصرف خوراک دام بود. بیشترین مصرف ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و پروتئین خام در تیمار با دسترسی همزمان به دو منبع علوفه مشاهده شد که نتیجه‌ای از بالاتر بودن مصرف ماده خشک در این تیمار، در مقایسه با دیگر تیمارها بود. مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و پروتئین خام در تیمار دریافت‌کننده یونجه بالاتر از تیمار دریافت‌کننده جاشیر بود. نکته جالب توجه، عدم تفاوت بین نسبت علوفه مصرفی در تیمارهای با یک منبع علوفه (به‌ترتیب ۲۳/۸ و ۲۱/۷ درصد علوفه از کل ماده خشک مصرفی در تیمارهای یونجه و جاشیر) و افزایش نسبت مصرف اختیاری علوفه، در تیمار با دسترسی آزاد به دو منبع علوفه‌ای (۳۶/۲ درصد) بود. اگر چه در چند پژوهش، بین عرضه آزاد و خوراک کاملاً مخلوط، در گوساله شیرخوار (EbnAli *et al*., 2016)، تلیسه‌های پرواری (Iraira *et al*., 2015) و گوساله‌های پرواری (Moya *et al*., 2014) مقایساتی انجام شده، ولی پژوهشی که عرضه بیش از یک منبع علوفه‌ای به‌صورت آزاد را در مقایسه با یک منبع علوفه‌ای مورد بررسی باشد، در دست نیست. ایرایرا و همکاران (Iraira *et al*., 2012) بیان نمودند که در پرواربندی گوساله با جیره‌های پر کنسانتره، وقتی که علوفه و کنسانتره به‌صورت جداگانه به دام عرضه می‌شود، مصرف علوفه کمتر است و حیوان تمایل بیشتری به مصرف کنسانتره دارد که با نتیجه به‌دست آمده در مطالعه حاضر در تطابق است. فوربز و پروونزا (Forbes and Provenza, 2000) نیز گزارش کردند که در انتخاب آزاد بین علوفه و کنسانتره، نشخوارکنندگان حدود ۲۰ درصد از ماده خشک مصرفی را به علوفه اختصاص می‌دهند. این یافته تطابق قابل قبولی با نسبت علوفه مصرفی در تیمارهای با یک منبع علوفه دارد، ولی از مقدار مشاهده شده در تیمار با دسترسی آزاد به دو علوفه (۳۶/۲ درصد) کمتر است. از جمله سازوکارهایی که ممکن است در این افزایش مصرف علوفه دخیل باشد، می‌توان به تنوع بیشتر خوراک به‌عنوان یک عامل محرک مصرف خوراک (Charles *et al*., 2012) اشاره کرد. پیشنهاد شده است که یکنواختی خوراک مصرفی، می‌تواند در گوسفند موجب وازدگی حیوان از مصرف خوراک شود و دادن حق انتخاب به حیوان می‌تواند از سیری ناشی از عدم تنوع در ویژگی‌های حسی خوراک بکاهد (Provenza, 1996; Catanese *et al*., 2013). وازدگی از خوراک‌هایی که حیوان به دفعات آن‌ها را مصرف کرده و یا به‌مقدار بیش از اندازه در اختیار داشته و در مقابل، ترجیح حیوان به مواد خوراکی جایگزین یا موادی با طعم متفاوت، گزارش شده است (Provenza, 1996). این پدیده به‌عنوان سیری وابسته به ویژگی‌های حسی شناخته می‌شود (Rolls, 1986). به نظر می‌رسد این پدیده بتواند توضیح‌دهنده افزایش مشاهده شده در شرایط فراهمی تنوع بالاتری از مواد خوراکی باشد. به‌دلیل محدودیت اطلاعات موجود، جمع‌بندی در این رابطه نیازمند انجام

پژوهش‌های بیشتر می‌باشد.

قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در تیمار دریافت‌کننده جاشیر به‌عنوان تنها منبع علوفه‌ای در مقایسه با یونجه بالاتر بود و تیمار عرضه‌کننده هر دو منبع علوفه‌ای اختلاف معنی‌داری با دو تیمار دیگر نداشت. قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در گوسفندان تغذیه شده با جاشیر بالاتر از دیگر تیمارها بود (به‌ترتیب P= ۰/۰۰۴ و P= ۰/۰۰۱). کاسکن و همکاران (Coskun *et al*., 2004) در آزمایشی مشاهده کردند که تجزیه‌پذیری آزمایشگاهی ماده خشک و ماده آلی و قابلیت هضم ماده آلی علوفه جاشیر بیشتر از علوفه یونجه بود که می‌تواند توجیه‌کننده نتیجه آزمایش حاضر باشد. از سوی دیگر، نشان داده شده است که با کاهش مصرف ماده خشک، مدت زمان ماندگاری در دستگاه گوارش افزایش می‌یابد که این مهم، افزایش قابلیت هضم مواد مغذی را به دنبال خواهد داشت (Huhtanen *et al*., 2016). این ساز و کار نیز می‌تواند توضیح‌دهنده بخشی از افزایش مشاهده شده در قابلیت هضم مواد مغذی در تیمار دریافت‌کننده جاشیر باشد.

جدول ٤– تأثیر تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی

Table 4- Effect of dietary treatments on nutrients apparent digestibility

مورد Item	تیمارها Treatments یونجه Alfalfa	 جاشیر *Prangos ferulacea*	 یونجه و جاشیر Alfalfa and *Prangos ferulacea*	SEM	P-value
ماده خشک Dry matter	57.9^{b}	74.0^{a}	65.5^{ab}	3.67	0.033
ماده آلی OM	41.2^{b}	65.4^{a}	55.0^{ab}	5.39	0.020
الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	45.4^{b}	72.6^{a}	50.3^{b}	5.10	0.004
الیاف نا محلول در شوینده اسیدی ADF	39.9^{b}	60.5^{a}	43.3^{b}	3.09	0.001
پروتئین خام Crude protein	76.4	81.8	82.3	2.72	0.256

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

ترکیب شیمیایی علوفه از جمله ویژگی‌های اثرگذار بر قابلیت هضم آن است. کمتر بودن مقدار لیگنین جاشیر نسبت به یونجه (۲/۵ درصد در برابر ۸/۲ درصد (جدول ۱) از جمله دلایل اصلی بالاتر بودن قابلیت هضم آن می‌باشد. جاشیر در مقایسه با یونجه مقدار کمتری فیبر نامحلول در شوینده خنثی (۳۳/۸ درصد در مقایسه با ۵۰/۰ درصد ماده خشک) و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (۲۳/۱ درصد در مقایسه با ۳۱/۲ درصد ماده خشک) دارد که در کنار کربوهیدرات غیرفیبری بالاتر (۴۰/۹ درصد در برابر ۲۱/۴ درصد در ماده خشک) می‌تواند از جمله دلایل بیشتر بودن قابلیت هضم در تیمار دریافت‌کننده جاشیر به‌عنوان تنها منبع علوفه باشد.

رفتارهای تغذیه‌ای و غیرتغذیه‌ای

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر رفتار مصرف غذا در جدول ۵ نشان داده شده است. حیوانات دریافت‌کننده جاشیر به‌عنوان تنها منبع علوفه‌ای کمترین زمان صرف شده برای غذا خوردن در روز را در مقایسه با دو تیمار دیگر داشتند (P= ۰/۰۱). وقتی به حیوان امکان انتخاب بین یونجه و جاشیر داده شد، مدت زمان مصرف غذا افزایش قابل توجهی در مقایسه با جاشیر به‌تنهایی نشان داد (۱۸۶/۷ در برابر ۱۴۱/۹ دقیقه در روز). حیوانات اهلی عموماً گیاهخوارانی هستند که طیف وسیعی از گونه‌های گیاهی را می‌خورند و به‌طور معمول حتی وقتی که بتوانند نیازهای تغذیه‌ای خود را با خوردن یک نوع خوراک برطرف کنند، باز هم یک جیره خوراکی متنوع را انتخاب می‌کنند (Provenza, 1996). جانسون و دوریس (Johnston and DeVries, 2015) مشاهده کردند که ارتباط مثبتی بین مدت زمان مصرف خوراک و مقدار ماده خشک مصرفی وجود دارد و با کاهش مدت زمان مصرف خوراک، ماده خشک مصرفی نیز کاهش می‌یابد که این یافته در تطابق با مصرف کمتر ماده خشک در تیمار دریافت‌کننده جاشیر به‌عنوان تنها منبع علوفه می‌باشد. در مقابل، در مطالعه ایرایرا و همکاران (Iraira *et al*., 2012) با افزایش در مصرف ماده خشک، مدت زمان مصرف غذا تحت تأثیر قرار نگرفت.

تیمار دریافت‌کننده انتخاب آزاد بین دو منبع علوفه در مقایسه با دیگر تیمارها کمترین مدت زمان خوردن به‌ازای گرم NDF و ADF را داشت. این کاهش به‌دلیل مصرف بیشتر ماده خشک و نیز NDF و

ADF در این تیمار در مقایسه با دیگر تیمارها می‌باشد. دیویس و اسمیت (Davis and Smith, 1988) این نکته را مورد اشاره قرار دادند که خوش‌خوراکی غذا از طریق تغییر سرعت و دفعات مصرف غذا، مقدار ماده خشک مصرفی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ویلالبا و همکاران (Villalba *et al*., 2011) بیان نمودند که وجود ترکیبات معطر در جیره گوسفند الگوی مصرف را با کاهش سرعت مصرف غذا، به‌ویژه در زمان‌های اوج مصرف، تحت تأثیر قرار می‌دهد. اگر چه در آزمایش حاضر سرعت مصرف غذا تحت تأثیر قرار نگرفت، ولی به نظر می‌رسد علوفه جاشیر در مقایسه با یونجه به‌دلیل دارا بودن ترکیبات معطر و تانن، الگوی مصرف غذا را از طریق کاهش مدت زمان مصرف غذا در هر بار تحت تأثیر قرار داده باشد (۱/۰ در برابر ۱/۴ دقیقه به‌ترتیب در تیمار جاشیر و یونجه).

جدول ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر رفتار مصرف غذا در بره‌ها

Table 5- Effect of dietary treatments on eating behavior of lambs

مورد Item	تیمارها Treatments			SEM	P-value
	یونجه Alfalfa	جاشیر *Prangos ferulacea*	یونجه و جاشیر Alfalfa and *Prangos ferulacea*		
مصرف غذا Eating					
دقیقه در روز Min/d	189.2[a]	141.9[b]	186.7[a]	25.2	0.01
دقیقه به‌ازای گرم NDF مصرفی Min/g NDF intake	0.613[a]	0.626[a]	0.494[b]	0.066	0.04
دقیقه به‌ازای گرم ADF مصرفی Min/g ADF intake	1.20[a]	1.41[a]	0.84[b]	0.22	0.05
غذای مصرفی در هر بار (گرم) Intake per visit (g)	8.51	7.53	10.42	1.74	0.73
مدت مصرف غذا در هر بار (دقیقه) Time spent per visit (min)	1.40[a]	1.03[b]	1.23[ab]	0.213	0.034
سرعت مصرف غذا (گرم ماده خشک در دقیقه) Eating rate (g DM/min)	5.80	7.12	8.30	2.32	0.64

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

اثر تیمارهای آزمایشی بر رفتار نشخوار و جویدن در جدول ۶ نشان داده شده است. تیمار انتخاب آزاد یونجه و جاشیر نسبت به تیمار دریافت‌کننده یونجه مدت زمان بیشتری را صرف نشخوار کرده بود و تیمار جاشیر اختلاف معنی‌داری با دو تیمار دیگر نداشت (به‌ترتیب ۴۲۳/۶، ۴۵۷/۰ و ۴۹۲/۱ دقیقه در روز در تیمارهای یونجه، جاشیر و هردو منبع علوفه‌ای؛ ۰/۰۱ =P). در آزمایش حاضر بره‌ها به‌طور میانگین ۴۵۷ دقیقه در روز را صرف نشخوار کردند. عوامل مختلفی مدت زمان نشخوار را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در یک مطالعه رفتاری انجام شده توسط دوسی و همکاران (Do Thi *et al*., 2002) مشاهده شد که بره‌ها ۲۸۲ دقیقه در روز را صرف خوردن و ۵۰۴ دقیقه در روز را صرف نشخوار کردن می‌کنند که با مدت زمان مشاهده شده در آزمایش حاضر تطابق قابل قبولی دارد. کیروز و همکاران (Queiroz *et al*., 2001) بیان نمودند که سطح مصرف خوراک، زمان نشخوار را تحت تأثیر قرار می‌دهد و با افزایش مصرف خوراک زمان نشخوار نیز افزایش می‌یابد که با افزایش مشاهده شده در تیمار دارای انتخاب آزاد یونجه و جاشیر که مصرف خوراک بیشتری داشت، مطابق است. در پژوهشی دیگر، کسکین و همکاران (Keskin *et al*., 2004) با مقایسه سیستم انتخاب آزاد خوراک (کافه تریا) و سیستم خوراک یکنواخت (یک خوراک) در بره‌ها گزارش کردند که مدت زمان نشخوار در تیمار انتخاب آزاد بیشتر بود. لازم به ذکر است که نسبت علوفه مصرفی در تیمار عرضه همزمان دو منبع علوفه‌ای، بیشتر از عرضه هر یک از منابع به‌تنهایی بود که بیشتر بودن مدت زمان نشخوار در این تیمار می‌تواند نتیجه‌ای از بیشتر بودن مصرف NDF علوفه‌ای باشد (Allen, 2000).

جدول ٦– تأثیر تیمارهای آزمایشی بر رفتار نشخوار و جویدن برهها

Table 6- Effect of dietary treatments on ruminating and chewing behavior of lambs

مورد Item	تیمارها Treatments			SEM	P-value
	یونجه Alfalfa	جاشیر *Prangos ferulacea*	یونجه و جاشیر Alfalfa and *Prangos ferulacea*		
نشخوار کردن Ruminating					
دقیقه در روز Min/d	423.6[b]	457.0[ab]	492.1[a]	25.6	0.01
دقیقه بهازای گرم ماده خشک مصرفی Min/g DMI	0.384[bc]	0.453[a]	0.316[c]	0.032	0.04
دقیقه بهازای گرم NDF مصرفی Min/g NDF intake	1.31[b]	2.03[a]	1.32[b]	0.214	0.05
دقیقه بهازای گرمADF مصرفی Min/g ADF intake	2.80[b]	4.53[a]	2.21[b]	0.607	0.03
جویدن Chewing					
دقیقه در روز Min/d	612.9[b]	598.9[b]	678.8[a]	31.2	0.01
دقیقه بهازای گرم NDF مصرفی Min/g NDF intake	1.93[b]	2.60[a]	1.84[b]	0.221	0.03
دقیقه بهازای گرم ADF مصرفی Min/g ADF intake	4.13[bc]	5.91[a]	3.01[c]	0.734	0.04

میانگینها در هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنیدار میباشند (P<۰/۰۵).

Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

بیشترین مدت زمان نشخوار بهازای گرم NDF و ADF مصرفی در تیمار دریافتکننده جاشیر بهعنوان تنها منبع علوفهای مشاهده شد (بهترتیب P= ۰/۰۵ و P= ۰/۰۳). نشان داده شده است که میزان جویدن بهازای هر کیلوگرم NDF علوفهای چه در مورد فعالیت خوردن و چه در مورد نشخوار در جیرههای دارای نسبت پایینتر NDF مصرفی، بیشتر است (Allen, 1997) که با نتایج حاضر که تیمار دریافتکننده جاشیر بهعنوان تنها منبع علوفه، کمترین مصرف NDF و ADF را داشته همخوانی دارد. در همین راستا، گرنت (Grant, 1997) پیشنهاد کرد یک سازوکار تطبیقی در زمان مصرف جیرههای کم علوفه بهصورت افزایش جویدن بهازای هر کیلوگرم NDF علوفهای وجود دارد. بیشترین زمان فعالیت جویدن که هر دو فعالیت خوردن و نشخوار را در بر میگیرد، در تیمار با انتخاب آزاد یونجه و جاشیر مشاهده شد (P<۰/۰۵). با توجه به بیشتر بودن مصرف ماده خشک و نیز مقدار علوفه مصرفی در تیمار انتخاب آزاد یونجه، جاشیر و کنسانتره، افزایش مشاهده شده در مدت زمان جویدن در این تیمار، منطقی به نظر میرسد.

اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی از رفتارهای غیر تغذیهای در جدول ۷ نشان داده شده است. رفتارهای غیر تغذیهای شامل خود تیماری، لیسیدن و گاز گرفتن اشیای ثابت و نشستن تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. در مطالعه مولی و همکاران (Molle *et al*., 2009) روی رفتار مصرف خوراک گوسفند در پاسخ به مصرف علوفه سولا که حاوی تانن میباشد، مشاهده شد که زمان نشستن تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت. نشان داده شده است که رفتارهای غیرتغذیهای دهانی در شرایطی که حیوان با تنش روبرو است افزایش مییابد (Ridge *et al*., 2020). استفاده از پوسته انار بهعنوان منبع تانن در تغذیه برههای پرواری تغذیه شده با جیرههای پر کنسانتره، تأثیری بر رفتار لیسیدن و گاز گرفتن اشیای ثابت نداشت (Karamnejad *et al*., 2019). اطلاعات بسیار محدودی در رابطه با رفتارهای غیر تغذیهای در گوسفند در دسترس میباشد، امّا در کل، به نظر میرسد فراهم نمودن امکان انتخاب بین دو منبع علوفه در مقایسه با یک منبع علوفه بهتنهایی و نیز عرضه علوفهای حاوی متابولیتهای ثانویه در مقایسه با یونجه بهعنوان یک علوفه معمول، تأثیری بر رفتارهای غیر تغذیهای در حیوانات آزمایشی نداشته است.

جدول ۷- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر رفتارهای غیر تغذیه‌ای بره‌ها
Table 7- Effect of dietary treatments on non-nutritional behavior of lambs

مورد Item	تیمارها Treatments			SEM	P-value
	یونجه Alfalfa	جاشیر *Prangos ferulacea*	یونجه و جاشیر Alfalfa and *Prangos ferulacea*		
رفتارهای غیر تغذیه‌ای Non-nutritional behavior					
خود تیماری (دقیقه در روز) Self- grooming (min/d)	31.1	21.7	32.0	6.73	0.68
لیسیدن و گاز گرفتن اشیاء ثابت (دقیقه در روز) Licking and biting fixed objects, (min/d)	12.0	17.9	21.3	10.8	0.79
نشستن (دقیقه در روز) Lying (min/d)	407.7	392.6	389.5	18.6	0.57

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).
Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

نتیجه‌گیری کلی

اهداف اصلی این مطالعه، بررسی عرضه جداگانه و آزاد علوفه و کنسانتره از یک سو و استفاده از جاشیر به‌عنوان گیاهی با خواص علوفه‌ای و دارویی در شرایط مصرف انتخابی در مقایسه با یونجه بود. حیوانات با رعایت عادت‌پذیری، جیره‌ها را بدون هیچ گونه تأثیر منفی بر مصرف خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی یا الگوی رفتاری مصرف غذا مورد استفاده قرار دادند. عرضه دو منبع علوفه به‌جای یک منبع، افزایش مصرف ماده خشک را به دنبال داشت. بالاتر بودن قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، NDF و ADF در تیمار دریافت‌کننده جاشیر در مقایسه با یونجه نشان‌دهنده ارزش بالای تغذیه‌ای این علوفه است. با توجه به محدود بودن اطلاعات در دسترس در مورد تغذیه آزاد کنسانتره و عدم بررسی شاخص‌های سلامت بافتی، در آزمایش حاضر جمع‌بندی در رابطه با عرضه کنسانتره آزاد نیازمند انجام پژوهش‌های بیشتری است.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به خاطر حمایت مالی از این پژوهش قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Adams, R. P. 2007. Identification of Essential Oils Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy. Allured Publishing Corporation:Carol Stream, Page 804.
2. Akhgar, M. R. 2011. Composition of essential oils of fruits and leaves of *Prangos ferulacea* (L.) Lindl. growing wild in Iran. Trends in Modern Chemistry, 1, 1-4.
3. Aldemir, R., N. Tuğba Bingöl, M. Akif Karsli, and I. Akça. 2015. Determination of nutrient content and digestibility characteristics of *prangos ferulacea* on grazing lands of Eastern Anatolia. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 39, 181-185. DOI: 10.3906/vet-1401-26.
4. Allen, M .S. 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically fiber. Journal of Dairy Science, 80, 1447–1462. DOI: S0022-0302(97)76074-0.
5. Allen, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 83, 1598–1624. DOI: S0022-0302(00)75030-2
6. Amiri, H. 2007. Essential oil variation of *Prangos ferulacea* Lindl in different stage of plant growth. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23(1), 121-127. (In Persian)
7. AOAC International. 2005. Official Methods of Analysis. 18th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
8. Azarfard, F. 2008. Effect of *Prangos ferulacea* replacement for alfalfa on growth performance and carcass characteristics of Lori lambs. International Journal of Agriculture and Biology, 10(2):224-226.
9. Baumont, R., S. Prache, M. Meuret, and P. Morand-Fehr. 2000. How forage characteristics influence behavior and intake in small rumiants: A review. Livestock Production Science, 64:15-28. DOI: 10.1016/S0301-6226(00)00172-X.
10. Calsamiglia, S., M. Busquet, P. W. Cardozo, L. Castillejos, and A. Ferret. 2007. Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. Journal of Dairy Science, 90(6):2580-2595. DOI: 10.3168/jds.2006-

644
11. Cardozo, P. W., S. Calsamiglia, A. Ferret, and C. Kamel. 2006. Effects of alfalfa extract, anise, capsicum, and a mixture of cinnamaldehyde and eugenol on ruminal fermentation and protein degradation in beef heifers fed a high-concentrate diet. Journal of Animal Science, 84:2801–2808. DOI: 10.2527/jas.2005-593.
12. Castillo-Lopez, E., R. Rivera-Chacon, S. Ricci, R. M. Petri, N. Reisinger, and Q. Zebeli. 2021. Short-term screening of multiple phytogenic compounds for their potential to modulate chewing behavior, ruminal fermentation profile, and pH in cattle fed grain-rich diets. Journal of Dairy Science, 104(4):4271-4289. DOI: 10.3168/jds.2020-19521.
13. Catanese, F., M. Obelar, J. J. Villalba, and R. A. Distel. 2013. The importance of diet choice on stress-related responses by lambs. Applied Animal Behavior Science, 148(1-2):37-45. DOI: 10.1016/j.applanim.2013.07.005.
14. Charles, E. K. R., E. Jonas, and A. V. Chaves. 2012. Diet preference of lambs offered a choice of concentrate diets containing different proportions of wheat dried distiller's grain with solubles. Small Ruminant Research, 108(1-3): 67-72. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2012.07.001.
15. Coruh, N., A. G. S. Celep, and F. Ozgokce. 2007. Antioxidant properties of *prangos ferulacea*, *chaerophyllum macropodum boiss* and *heracleum persicum* desf from *apiaceae family* used as food in Eastern Anatolia and their inhibitory effects on glutathione-S-transferase. Food Chemistry, 100(3):1237-1242. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.12.006.
16. Coskun, B., N. Gulsen, and H. D. Umucalilar. 2004. The nutritive value of *Prangos ferulacea*. Grass Forage Science, 59(1):15-19.
17. Davis, J. D., and P. G. Smith. 1988. Analysis of lick measures the positive and negative feedback effects of carbohydrates on eating. Appetite. 11:229-238. DOI: 10.1016/s0195-6663(88)80005-9.
18. Dorman, H. J. D., and S. G. Deans. 2000. Antimicrobial agents from plants: Antimicrobial activity of plant volatile oils. Journal of Applied Microbiology, 88:308-316. DOI: 10.1046/j.1365-2672.2000.00969.x.
19. Do Thi, T., L. Inger, and T. M. Nguyen. 2002. Feed intake and behavior of kids and young sheep fed sugar cane as the sole roughage with or without concentrate. Animal Feed Science and Technology, 100:79-91. DOI:10.1016/S0377-8401(02)00067-6.
20. EbnAli, A., M. Khorvash, G. R. Ghorbani, A. H. Mahdavi, M. Malekkhahi, M. Mirzaei, A. Pezeshki, and M. H. Ghaffari. 2016. Effects of forage offering method on performance, rumen fermentation, nutrient digestibility and nutritional behaviour in Holstein dairy calves. Journal of animal physiology and animal nutrition, 100(5): 820-827. DOI: 10.1111/jpn.12442.
21. Eilami, B. 2008. Substitution of alfalfa hay with *prangos ferulacea* in the fattening diet of gray shirazy sheep. Pajouhesh-Va-Sazandegi, 79:52-7. (In Persian)
22. El-Essawy, A. M., U. Y. Anele, A. M. Abdel-Wahed, A. R. Abdou, and M. Khattab. 2021. Effects of *anise*, *clove* and *thyme* essential oils supplementation on rumen fermentation, blood metabolites, milk yield and milk composition in lactating goats. Animal Feed Science and Technology, 271:114760. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2020.114760.
23. Forbes J. M., and F. D. Provenza. 2000. Integration of learning and metabolic signals into a theory of dietary choice and food intake. In Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction (ed. PB Cronje´), pages 3-19. CABI Publishing, Wallingford, UK. DOI : 10.1079/9780851994635.0003.
24. Forbes, J. M. 2007. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Cabi international. wallingford, uk. 2th edition. Page 171. DOI: 10.1079/9781845932794.0001.
25. Grant, R. J. 1997. Interactions among forages and no forage fiber sources. Journal of Dairy Science, 80: 1438-1446. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(97)76073-9.
26. Hojjati, M., M. Omidi-mirzaei, and Z. Kiarsi. 2020. Evaluation of chemical constituents and antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of two citrus species. FSCT. Journal of food science and technology (Iran), 17(100) :127-138. (In Persian)
27. Huhtanen, P., M. Ramin, and E. H.Cabezas-Garcia. 2016. Effects of ruminal digesta retention time on methane emissions: a modelling approach. Animal Production Science, 56(3):501-506. DOI: 10.1071/AN15507.
28. Iraira, J. L. Ruíz de la Torre, M. Rodríguez-Prado, X. Manteca, S. Calsamiglia, and A. Ferret. 2012. Effect of feeding method on intake and behaviour of individually reared beef heifers fed a concentrate diet from 115 to 185 kg of body weight. Animal, 6(9):1483-1490. DOI: 10.1017/S1751731112000390.
29. Iraira, S., A. Madruga, M. P. Juan, J. L. R. de la Torre, M. R. Prado, S. Calsamiglia, X. M. Vilanova, and A. F. Quesada. 2015. Performance, behaviour and meat quality of beef heifers fed concentrate and straw offered as total mixed ration or free-choice. Spanish journal of agricultural research, 13(4):18. DOI:10.5424/sjar/2015134-8003.
30. Johnston, C., and T. J. DeVries. 2015 Associations of behavior and production in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 2:450–451. DOI: 10.3168/jds.2017-13743.
31. Karamnejad, K., M. Sari, S. Salari, and M. Chaji. 2019. Effects of nitrogen source on the performance and feeding behavior of lambs fed a high concentrate diet containing pomegranate peel. Small Ruminant Research, 173: 9-16. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2019.02.004.

32. Keskin, M., A. Sahin, O. Bicer, and S. Gül. 2004. Comparison of the behavior of Awassi lambs in cafeteria feeding system with single diet feeding system. Animal Behavior Science, 85:57–64. DOI: 10.1016/j.applanim.2003.09.002.
33. Makkar, H. P., M. Blümmel, N. K. Borowy, and K. Becker. 1993. Gravimetric determination of tannins and their correlations with chemical and protein precipitation methods. Journal of the Science of Food and Agricalture, 61–165. DOI: 10.1002/jsfa.2740610205.
34. Makkar, H. P. 2000. Quantification of Tannins in Tree Foliage. FAO/IAEA, Vienna, 26 pp. Laboratory manual.
35. Molle, G., M. Decandia, V. Giovanetti, A. Cabiddu, N. Fois, and M. Sitzia. 2009. Responses to condensed tannins of flowering sulla *(Hedysarum coronarium L.*) grazed by dairy sheep Part 1: Effects on feeding behaviour, intake, diet digestibility and performance. Livestock Science, 123:138-146. DOI: 10.1016/j.livsci.2008.11.018.
36. Moya, D., A. Mazzenga, L. Holtshausen, G. Cozzi, L. A. Gonza´Lez, S. Calsamiglia, D. G. Gibb, T. A. Mcallister, K. A. Beauchemin, and K. Schwartzkopf-Genswein. 2011. Feeding behavior and ruminal acidosis in beef cattle offered a total mixed ration or dietary components separately. Journal of Animal Science, 89:520–530. DOI: 10.2527/jas.2010-3045.
37. Moya, D., L. Holtshausen, S. Marti, D. G. Gibb, T. A. McAllister, K. A. Beauchemin, and K. Schwartzkopf-Genswein. 2014. Feeding behavior and ruminal pH of corn silage, barley grain, and corn dried distillers' grain offered in a total mixed ration or in a free-choice diet to beef cattle. Journal of Animal Science, 92(8):3526-3536. DOI: 10.2527/jas.2013-7224.
38. Oh, H. K., M. B. Jones, and W. M. Longhurst. 1968. Comparison of rumen microbial inhibition resulting from various essential oils isolated from relatively unpalatable plant species. Applied Microbiology, 16:39–44. DOI: 10.1128/am.16.1.39-44.1968.
39. Patra, A. K., S. Geiger, H. S. Braun, and J. R. Aschenbach. 2019. Dietary supplementation of *menthol-rich* bioactive lipid compounds alters circadian eating behaviour of sheep. BMC veterinary research, 15(1):1-10.
40. Provenza, F. D. 1996. Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. Journal of Animal Science, 74(8):2010-2020. DOI: 10.1186/s12917-019-2109-0.
41. Queiroz, A. C., J. S. Neves, L. F. Miranda, E. S. Pereira, J. C. Pereira, and A. R. Dutra. 2001. Effect of fiber level and protein source on live weight gain of crossbred Holstein–Zebu heifers. Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science, 53(1):84-88.
42. Razavi, S. M., H. Nazemiyeh, G. Zarrini, S. Asna-asharii, and G. Dehghan. 2010. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oil of *Prangos ferulacea* (L.) Lindl from Iran. Natural Product Research, 24:530-533. DOI: 10.1080/14786410802379539.
43. Razavi, S. M. 2012. Chemical composition and some allelopathic aspects of essential oils of (*Prangos ferulacea*.) at different stages of growth. Journal of Agricultural Science and Technology. 14(2):56-349.
44. Redoy, M. R. A., A. A. S. Shuvo, L. Cheng, and M. Al-Mamun. 2020. Effect of herbal supplementation on growth, immunity, rumen histology, serum antioxidants and meat quality of sheep. Animal, 14(11):2433-2441. DOI: 10.1017/S1751731120001196.
45. Ridge, E. E., M. J. Foster, and C. L. Daigle. 2020. Effect of diet on non-nutritive oral behavior performance in cattle: a systematic review. Livestock Science, 238:104063.DOI: 10.1016/j.livsci.2020.104063.
46. Rolls, B. J., 1986. Sensory-specific satiety. Nutrition Reviews, 44:93–101.
47. Sari, M., A. Ferret, and S. Calsamiglia. 2015. Effect of pH on *in vitro* microbial fermentation and nutrient flow in diets containing barley straw or non-forage fiber sources. Animal Feed Science and Technology, 200:17-24. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2014.11.011.
48. SAS Institute. 2003. SAS User's Guide. Version 9.1. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
49. Tassoul, M. D., and R. D. Shaver. 2009. Effect of a mixture of supplemental dietary plant essential oils on performance of peri-parturient and early lactation dairy cows. Journal of Dairy Science, 92:1734–1740. DOI: 10.3168/jds.2008-1760.
50. Van Soest, P. J, J. b. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74(10): 3583-3597. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.
51. Villalba, J. J., A. Bach and I. R. Ipharraguerre. 2011. Feeding behavior and performance of lambs are influenced by flavor diversity. Journal of Animal Science, 89:2571- 2581. DOI: 10.2527/jas.2010-3435.